

Kajian Aspek Ergonomi pada Laboratorium Komputer untuk Meningkatkan Kenyamanan Belajar Siswa

Dene Herwanto, Asep Erik Nugraha, Kusnadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia
dene.herwanto@staff.unsika.ac.id

Abstrak

Sebagai salah satu fasilitas pembelajaran, laboratorium komputer perlu dirancang sebaik-baiknya dengan memperhatikan aspek ergonomi, sehingga kenyamanan dan motivasi belajar siswa menjadi lebih baik serta prestasi yang setinggi-tingginya dapat tercapai. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji aspek-aspek ergonomi dalam ruang laboratorium komputer RPL di SMK Plus Laboratorium Indonesia Karawang. Data yang diperlukan adalah data kenyamanan belajar siswa yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner, serta data kenyamanan termal, kebisingan, dan pencahayaan yang diperoleh melalui pengukuran langsung. Data tersebut selanjutnya diolah, dikaji, dan dievaluasi berdasarkan standar dan peraturan yang berlaku. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa tidak nyaman terhadap kondisi termal dan pencahayaan yang ada. Selain itu juga diperoleh hasil bahwa kondisi termal dan pencahayaan berada di bawah standar yang ada, sedangkan kondisi kebisingan masih memenuhi standar. Dengan demikian, pihak manajemen sekolah perlu melakukan perbaikan terhadap kondisi termal dan pencahayaan dalam laboratorium komputer agar tingkat kenyamanan belajar siswa menjadi lebih baik.

Kata kunci: ergonomi, kenyamanan belajar, kenyamanan termal, kebisingan, pencahayaan

Abstract

Computer laboratory as one of the learning facilities should to be designed as well as possible by considering ergonomics aspects, so as to ensure students learning comfort and student learning motivation to be better and achievement as high as can be achieved. This research is intended to study aspects of ergonomic in the computer laboratory of Software Engineering Department in SMK Plus Laboratorium Indonesia Karawang. The data required are student learning comfort data which obtained through questionnaire distribution and thermal comfort, noise, and lighting data were obtained through direct measurement. Furthermore, data were processed, studied and evaluated based on applicable standards and regulations. The results of data processing show that most students feel uncomfortable to the existing thermal and lighting conditions. It also obtained the result that the thermal and lighting conditions are below the existing standard, while the noise conditions still meet the standards. Thus, the school management should to make improvements to the thermal and lighting conditions in the computer laboratory so that students comfort level to be better.

Keywords: ergonomics, learning comfort, thermal comfort, noise, lighting

I. PENDAHULUAN

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri yang dimilikinya [1]. Salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi

hasil belajar yang dilakukan oleh individu adalah kenyamanan lingkungan sekitar pada saat terjadinya proses belajar dan mengajar [2].

Ruangan yang disediakan untuk kegiatan pembelajaran perlu dirancang sebaik-baiknya dengan memperhatikan faktor kenyamanan lingkungan sebagai bagian dari aspek ergonomi, yang meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu ruang, dan pengaturan fasilitas dalam ruangan, sehingga

dapat memberikan kenyamanan kepada siswa [3][4][5][6]. Proses pembelajaran dengan pendekatan ergonomi dapat menyeimbangkan antara tuntutan tugas (beban kerja) dan kapasitas (kemampuan, kebolehan dan keterbatasan) siswa sehingga mereka dapat belajar secara efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien serta tercapai prestasi yang setinggi-tingginya [6]. Ruang kelas yang ergonomis merupakan faktor penting dalam menciptakan proses belajar mengajar agar sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Menurut Lampiran Permendiknas Nomor 40 tahun 2008, bangunan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran wajib memenuhi persyaratan, diantaranya: (1) mempunyai fasilitas secukupnya untuk ventilasi udara dan pencahayaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku; (2) mampu meredam getaran dan kebisingan yang mengganggu kegiatan pembelajaran; (3) memiliki pengaturan penghawaan yang baik; dan (4) dilengkapi dengan jendela yang tanpa atau dengan lampu penerangan dalam ruangan tersebut dapat memberikan tingkat pencahayaan sesuai dengan ketentuan untuk melakukan kegiatan belajar [7].

Laboratorium Komputer RPL di SMK Plus Laboratorium Indonesia selama ini memiliki fungsi utama sebagai tempat khusus untuk pelaksanaan praktikum siswa Program Keahlian RPL (Rekayasa Perangkat Lunak), khususnya praktik pengembangan *software*. Laboratorium komputer ini berada pada lantai kedua dari bangunan gedung SMK Plus Laboratorium Indonesia yang merupakan lantai teratas, sehingga cenderung panas suhunya karena dekat dengan atap. Meskipun ada 2 unit pendingin ruangan (AC) di tembok sebelah kanan dan kirinya, hanya siswa yang berada di sekitar AC yang merasakan dinginnya udara, sedangkan siswa yang lain cenderung merasa panas sehingga menimbulkan ketidaknyamanan. Hal ini makin diperburuk dengan ditutupnya lubang udara di atas jendela yang sebenarnya berfungsi sebagai ventilasi udara.

Pencahayaan dalam ruangan laboratorium komputer RPL saat ini hanya mengandalkan 2 buah lampu TL dengan daya masing-masing 20 Watt yang dipasang di bagian tengah *plafon* ruangan dan sebagian dibantu dengan pencahayaan alami dari luar melalui jendela. Dibandingkan dengan luas ruangan yang ada, maka pencahayaan ini dirasakan kurang, terutama untuk siswa yang menggunakan komputer di sisi samping.

Selama ini, pengukuran terhadap aspek-aspek ergonomi, seperti kondisi termal, pencahayaan, dan kebisingan, dalam ruangan Laboratorium Komputer RPL di SMK Plus Laboratorium Indonesia belum pernah dilakukan sehingga upaya perbaikan yang

tepat terhadap aspek-aspek tersebut belum bisa ditentukan dalam rangka untuk meningkatkan kenyamanan belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji aspek-aspek ergonomi dalam ruang laboratorium komputer RPL guna meningkatkan kenyamanan belajar siswa.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan. Penelitian ini dilakukan di SMK Plus Laboratorium Indonesia Karawang, khususnya di Laboratorium Komputer RPL. Secara umum, kondisi ruang laboratorium komputer RPL saat ini ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Gambar 1- Gambar 4.

Tabel 1. Data kondisi umum ruang Lab. Komputer RPL

No	Uraian	Kondisi umum
1	Lokasi lab	Lantai 2
2	Ukuran	Panjang: 8 m Lebar: 7 m Tinggi langit-langit: 3 m
3	Kapasitas ruangan	25 orang
4	Jenis dinding	Tembok dari batu bata, dipleset/diaci
5	Jumlah komputer	23 set
6	Tata letak meja kursi	Meja kursi komputer ditata membentuk huruf U
7	Alat pendingin ruangan	AC split 2 buah @ 1PK
8	Alat penerangan ruangan	Lampu TL 20 Watt 2 buah dan pencahayaan alami dari luar melalui jendela
9	Ventilasi udara	Tertutup



Gambar 1. Tata letak meja dan kursi komputer dalam ruang Lab. Komputer



Gambar 2. Pendingin udara dalam Lab. Komputer



Gambar 3. Sumber pencahayaan dalam ruang Lab. Komputer: (a) internal dan (b) eksternal



Gambar 4. Ventilasi udara ruang Lab. Komputer

Siswa yang menjadi responden dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI RPL sebanyak 14 orang dan siswa kelas XII RPL sebanyak 21 orang. Dengan demikian, jumlah responden keseluruhan adalah sebanyak 35 orang.

Sebagaimana diuraikan di atas, penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji aspek-aspek ergonomi dalam ruang laboratorium komputer RPL sehingga dapat ditentukan upaya perbaikan yang bisa dilakukan guna meningkatkan kenyamanan belajar siswa. Data dan teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Data kenyamanan belajar siswa

Data ini digunakan untuk mengetahui berapa besar tingkat kenyamanan siswa selama belajar di laboratorium komputer RPL, untuk kemudian dijadikan sebagai dasar dalam perbaikan pengelolaan laboratorium. Data ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner, dimana dalam kuesioner diberikan beberapa pertanyaan kepada para siswa mengenai kenyamanan mereka saat belajar di laboratorium komputer, dikaitkan dengan aspek ergonomi yang ada. Jawaban kuesioner ditulis dalam skala Likert 1-5, dengan angka 1 yang berarti sangat tidak nyaman dan angka 5 yang berarti sangat nyaman. Responden yang diberikan kuesioner ini adalah semua siswa program keahlian RPL dari kelas XI dan XII. Daftar pertanyaan yang digunakan dalam kuesioner ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar pertanyaan dalam kuesioner

No.	Aspek Ergonomi	Pertanyaan
1	Temperatur	Apakah Anda merasa nyaman dengan temperatur udara dalam ruang laboratorium?
2	Aliran udara	Apakah Anda merasa nyaman dengan kondisi udara atau aliran angin dalam ruang laboratorium?
3	Pencahayaan	Apakah Anda merasa nyaman dengan penerangan/ pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer saat ini?
4	Kebisingan	Apakah Anda merasa nyaman dengan suara-suara atau kebisingan dalam ruang laboratorium komputer?

B. Data aspek ergonomi dalam ruangan laboratorium

1) *Kenyamanan termal*: berkaitan dengan peningkatan suhu dalam tubuh pada saat seseorang beraktivitas. Panas berlebih di tubuh baik akibat proses metabolisme tubuh maupun paparan panas dari lingkungan kerja dapat menimbulkan masalah kesehatan (*heat strain*) dari yang sangat ringan seperti *heat rash*, *heat syncope*, *heat cramps*, *heat exhaustion* hingga yang serius yaitu *heat stroke* [8]. Temperatur yang tinggi dalam ruangan kerja bisa ditimbulkan oleh kondisi ruangan, mesin-mesin ataupun alat yang mengeluarkan panas serta panas yang bersumber dari sinar matahari yang memanasi atap yang kemudian menimbulkan radiasi kedalam ruangan. Data yang diperlukan untuk mengukur kenyamanan termal terdiri dari data kondisi termal dalam ruangan dan data komponen sistem ventilasi yang digunakan. Data kondisi termal diambil menggunakan alat ukur *4in1 Environment Meter* dan *Thermo Anemometer* seperti pada Gambar 5. *Environment Meter* digunakan untuk mengukur data kelembaban udara, sedangkan *Thermo Anemometer* untuk mengukur temperatur udara dan kecepatan angin. Data komponen sistem ventilasi diambil berdasarkan pengamatan dan hasil diskusi dengan pihak manajemen sekolah.



Gambar 5. Alat ukur: (a) 4in1 Environment Meter dan (b) Thermo Anemometer

Pengambilan data kondisi termal dilakukan setiap jam sekali selama 2 (dua) minggu atau 12 (dua belas) hari, dimulai pukul 08.00 WIB hingga 13.00 WIB, sesuai dengan jam KBM (kegiatan belajar mengajar) yang berlaku. Data kondisi termal ini diambil pada 5 (lima) titik dalam ruangan, yaitu 4 (empat) titik pada masing-masing sudut ruangan dan 1 (satu) titik pada bagian tengah ruangan. Rata-rata data kondisi termal pada kelima titik tersebut dianggap dapat mewakili kondisi termal dalam ruangan secara keseluruhan.

2) *Data pencahayaan*: berkaitan dengan tinggi rendahnya pencahayaan yang disediakan dalam suatu ruangan. Berbagai riset menunjukkan bahwa pencahayaan merupakan faktor penting dalam lingkungan kerja yang dapat berpengaruh pada kelelahan mata [9]. Data pencahayaan ini diperoleh dengan cara melakukan pengukuran langsung di ruangan laboratorium komputer RPL dengan menggunakan alat bantu *Environment Meter*. Pengukuran dilakukan pada masing-masing meja komputer. Pengambilan data dilakukan setiap jam sekali selama 2 (dua) minggu atau 12 (dua belas) hari, dimulai pukul 08.00 WIB hingga 13.00 WIB, sesuai dengan jam KBM (kegiatan belajar mengajar) yang berlaku.

3) *Kebisingan*: merupakan suara yang tidak dikehendaki oleh telinga, yang secara berkelanjutan atau impulsif dapat mengakibatkan kerusakan pada telinga [10]. Data kebisingan dalam penelitian ini menunjukkan kuat lemahnya gangguan suara yang terdengar di dalam ruang laboratorium. Suara tersebut bisa bersumber dari luar laboratorium, bisa juga dari dalam laboratorium yang terjadi karena adanya suara siswa yang sedang berbicara ataupun suara komputer yang sedang beroperasi. Sebagaimana data kondisi termal, data kebisingan ini juga diperoleh dengan cara melakukan pengukuran langsung di ruangan laboratorium komputer RPL dengan menggunakan alat bantu *Environment Meter*. Pengukuran dilakukan setiap jam sekali selama 2 (dua) minggu atau 12 (dua belas) hari saat pelaksanaan KBM di ruang laboratorium komputer RPL. Sebagaimana data kondisi termal, data kebisingan ini juga diambil setiap jam sekali pada 5 (lima) titik dalam ruangan, yaitu 4 (empat) titik pada masing-masing sudut ruangan dan 1 (satu) titik pada bagian tengah ruangan. Rata-rata tingkat kebisingan pada kelima titik tersebut dianggap dapat mewakili tingkat kebisingan dalam ruangan secara keseluruhan.

Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah dan dianalisis dengan menggunakan berbagai metode sesuai dengan data yang ada. Teknik-teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis data kenyamanan belajar siswa
Karena data kenyamanan belajar siswa diperoleh melalui penyebaran kuesioner, maka analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Hasil akhir dari analisis data ini adalah untuk melihat/mengetahui tingkat kenyamanan siswa selama belajar dalam ruangan laboratorium komputer RPL, dikaitkan dengan aspek-aspek ergonomi yang diuraikan di atas.
2. Analisis data kenyamanan termal dalam ruangan
Sebagaimana disebutkan di atas, data kenyamanan termal ini terdiri dari 2 (dua), yaitu data kondisi termal dan data komponen sistem ventilasi. Data kondisi termal yang diperoleh dari hasil pengukuran akan dikaji dan dievaluasi berdasarkan standar kondisi termal (temperatur udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara) yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hasil kajian kenyamanan termal ini selanjutnya akan dijadikan sebagai bahan diskusi dengan pihak manajemen sekolah untuk perbaikan kondisi ruangan laboratorium komputer RPL.
3. Analisis data pencahayaan
Analisis data pencahayaan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata dari kuat cahaya (*lux*) setiap jam, kemudian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer dengan standar Kepmenkes Nomor: 1405/MENKES/SK/XI/2002 [11].
4. Analisis data kebisingan
Data kebisingan yang diperoleh dari hasil pengukuran akan dianalisis berdasarkan nilai ambang batas (NAB) menurut Permenakertrans Nomor PER.13/MEN/X/2011 dan SNI No. 16-7063-2004, serta Keputusan Menteri Negara KLH nomor 94/MENKLH/1992. Berdasarkan hasil analisis ini, apabila data kebisingan menunjukkan nilai di atas ambang batas yang ditentukan, maka selanjutnya akan dilakukan perancangan perbaikan fasilitas untuk mereduksi paparan bising dalam ruangan laboratorium komputer RPL [12][13][14].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kenyamanan Belajar Siswa

Analisis mengenai kenyamanan belajar siswa dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan siswa selama belajar dalam ruangan laboratorium komputer RPL dikaitkan dengan aspek-aspek ergonomi yang diuraikan di atas. Tingkat kenyamanan belajar siswa sesuai hasil penyebaran kuesioner ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penyebaran kuesioner tentang tingkat kenyamanan siswa

No.	Faktor	Tingkat kenyamanan
1	Temperatur	Tidak Nyaman
2	Aliran udara	Tidak Nyaman
3	Pencahayaan	Tidak Nyaman
4	Kebisingan	Cukup Nyaman

Berdasarkan Tabel 3 diketahui terdapat tiga faktor dalam ruangan laboratorium komputer RPL yang menurut siswa dikategorikan tidak nyaman, yaitu kondisi temperatur, kondisi aliran udara (kecepatan angin), dan kondisi pencahayaan. Sedangkan faktor kebisingan dinyatakan cukup nyaman oleh siswa. Dari 35 siswa yang menjadi responden, sebanyak 70% siswa menyatakan kondisi temperatur tidak nyaman, 74% siswa menyatakan kondisi aliran udara tidak nyaman, dan 71% siswa menyatakan bahwa pencahayaan dalam ruang laboratorium tidak nyaman. Faktor-faktor tersebut akan dianalisis lebih lanjut pada bagian berikutnya.

B. Analisis Kenyamanan Termal

Analisis kenyamanan termal dilakukan meliputi analisis kondisi termal dan analisis komponen sistem ventilasi.

1) *Analisis kondisi termal*: nilai rata-rata temperatur udara dalam ruang laboratorium komputer RPL ditunjukkan dalam Tabel 4. Nilai tersebut diperoleh dengan jalan merata-ratakan nilai temperatur udara pada setiap titik ukur per jam selama 12 (dua belas) hari pengukuran. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa temperatur udara dalam ruang laboratorium komputer RPL selalu naik dari jam ke jam, namun demikian kenaikannya tidak linier. Temperatur terendah terjadi pada pagi hari pukul 08.00 WIB dengan rata-rata sebesar 27,9°C, dan yang tertinggi terjadi pada pk. 13.00 WIB dengan rata-rata sebesar 30,0°C. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, temperatur udara dalam ruangan di lingkungan kerja perkantoran adalah

sebesar 18-28°C [10]. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa temperatur udara dalam ruang laboratorium komputer RPL belum memenuhi persyaratan kesehatan yang ditetapkan dalam Permenkes Nomor 1405 Tahun 2002 tersebut. Hal ini mengakibatkan ketidaknyamanan belajar yang dialami oleh siswa, terbukti dari hasil penyebaran kuesioner dimana sebagian besar siswa menyatakan bahwa temperatur ruang laboratorium komputer RPL tidak nyaman. Penyebab dari temperatur udara dalam ruang laboratorium komputer RPL yang cenderung di atas standar, berdasarkan hasil diskusi dengan pihak manajemen sekolah, adalah sebagai berikut:

1. Lubang udara di atas jendela ditutup dengan plastik
Lubang udara tersebut sebenarnya berfungsi sebagai ventilasi untuk jalan keluar masuknya udara dari dan ke dalam ruangan. Ditutupnya lubang jendela tersebut menyebabkan udara dari dalam ruang laboratorium tidak bisa keluar, dan ditambah dengan panas yang dihasilkan dari perangkat komputer yang menyala dan pernapasan siswa yang berada dalam ruang laboratorium, maka temperatur udara tersebut makin lama makin meningkat. Hal ini makin diperparah apabila cuaca di luar dalam kondisi panas karena musim kemarau.
2. Unit AC yang belum dibersihkan
Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, ruang laboratorium komputer RPL memiliki pendingin udara berupa AC split sebanyak dua unit dengan kekuatan masing-masing 1 PK yang dipasang di tengah-tengah tembok sisi kanan dan kiri ruangan. AC sebanyak dua unit tersebut dirasakan masih kurang mampu menurunkan temperatur udara, apalagi AC tersebut dipasang di tengah yang menyebabkan siswa yang berada di pinggir masih tetap merasa kepanasan. Hal ini makin diperburuk karena kedua unit AC tersebut sudah lama tidak dibersihkan dan tidak pernah dilakukan *service*.
3. Jumlah siswa yang berada dalam ruangan terlalu banyak

Tabel 4. Rata-rata temperatur dalam ruang Lab. Komputer RPL

No	Titik Ukur	Rata-rata Temperatur (°C)						Rata-rata (°C)
		08.00 WIB	09.00 WIB	10.00 WIB	11.00 WIB	12.00 WIB	13.00 WIB	
1	Sudut 01	28,1	28,0	28,6	29,1	29,8	30,2	28,9
2	Sudut 02	27,9	27,8	28,3	29,1	29,6	29,9	28,8
3	Sudut 03	27,9	27,8	28,1	29,0	29,7	29,4	28,6
4	Sudut 04	28,0	28,0	28,8	29,0	30,0	30,2	29,0
5	Titik Tengah	27,9	27,8	28,7	28,9	29,7	30,1	28,8
Rata-rata		27,9	27,9	28,5	29,0	29,7	30,0	28,8

Salah satu penyebab meningkatnya temperatur dalam ruangan adalah uap panas yang dihasilkan dari pernapasan siswa yang sedang berada dalam ruangan. Pada saat jumlah siswa yang berada dalam ruang laboratorium komputer sedikit, temperatur udara dalam ruangan cenderung rendah. Sedangkan pada saat yang lain ketika jumlah siswa yang berada dalam ruang laboratorium komputer terlalu banyak, maka temperatur dalam ruang laboratorium cenderung cepat meningkat.

Nilai rata-rata kecepatan angin atau aliran udara dalam ruang laboratorium komputer RPL ditunjukkan dalam Tabel 5. Nilai tersebut diperoleh dengan jalan merata-ratakan nilai kecepatan angin pada setiap titik ukur per jam selama 12 (dua belas) hari pengukuran. Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa kecepatan angin dalam ruang laboratorium komputer RPL sepanjang waktu selalu tetap, tidak ada perubahan sama sekali. Akan tetapi, jika diperhatikan lebih cermat lagi, dapat diketahui bahwa kecepatan angin pada keempat titik sudut pengukuran adalah 0 (nol) atau dengan kata lain tidak ada aliran udara sama sekali pada keempat titik sudut pengukuran tersebut. Aliran udara hanya ada pada titik tengah yang berasal dari hembusan AC yang dipasang pada bagian tengah tembok ruangan. Ketiadaan aliran udara dalam ruang laboratorium komputer RPL ini disebabkan karena ditutupnya lubang udara di atas jendela pada kedua sisi tembok ruangan yang seharusnya menjadi ventilasi keluar masuknya udara dari dan ke dalam ruangan. Sebagaimana telah diuraikan di atas, ketiadaan aliran udara ini menjadi salah satu penyebab naiknya temperatur udara dalam ruang

laboratorium komputer, sehingga makin siang udara di dalam ruangan laboratorium komputer makin panas. Menurut pihak manajemen SMK Plus Laboratorium Indonesia, ditutupnya lubang udara tersebut adalah untuk menghindari adanya air yang masuk dari luar ketika terjadi hujan. Dari pengalaman masa lalu, air yang masuk ke dalam ruangan laboratorium ketika hujan terbilang cukup banyak sehingga dapat mengganggu jalannya KBM serta ada kemungkinan menyebabkan kerusakan pada komputer.

Nilai rata-rata kelembaban udara dalam ruang laboratorium komputer RPL ditunjukkan dalam Tabel 6. Nilai tersebut diperoleh dengan jalan merata-ratakan nilai kelembaban udara pada setiap titik ukur per jam selama 12 (dua belas) hari pengukuran. Tabel 6 menunjukkan bahwa kelembaban udara dalam ruang laboratorium komputer RPL sepanjang waktu selalu berubah, dengan kelembaban terendah rata-rata sebesar 48,6 % pada pk. 10.00 WIB dan yang terbesar rata-rata 63,8 % pada pk. 08.00 WIB. Rata-rata keseluruhan dari kelembaban udara dalam ruang laboratorium komputer RPL ini adalah sebesar 54,6%. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, kelembaban udara dalam ruangan di lingkungan kerja perkantoran adalah sebesar 40-60%. Berdasarkan Kepmenkes Nomor 1405 Tahun 2002 tersebut, secara umum dapat dikatakan bahwa kelembaban udara dalam ruang laboratorium komputer RPL masih memenuhi syarat, meskipun pada pagi hari kelembaban udaranya terhitung lebih tinggi dari standar yang ada.

Tabel 5. Rata-rata kecepatan angin dalam ruang Lab. Komputer RPL

No	Titik ukur	Rata-rata kecepatan angin (m/det)						Rata-rata (m/det)
		08.00 WIB	09.00 WIB	10.00 WIB	11.00 WIB	12.00 WIB	13.00 WIB	
1	Sudut 01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Sudut 02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Sudut 03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Sudut 04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Titik Tengah	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Rata-rata		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabel 6. Rata-rata kelembaban udara dalam ruang Lab. Komputer RPL

No	Titik ukur	Rata-rata kelembaban udara (% RH)						Rata-rata (% RH)
		08.00 WIB	09.00 WIB	10.00 WIB	11.00 WIB	12.00 WIB	13.00 WIB	
1	Sudut 01	64,3	54,7	48,0	52,0	50,7	55,0	54,1
2	Sudut 02	63,8	56,2	47,5	52,2	51,6	55,3	54,4
3	Sudut 03	63,5	57,2	49,1	51,5	52,0	55,8	54,8
4	Sudut 04	63,0	54,6	49,6	50,8	52,6	57,1	54,6
5	Titik Tengah	64,5	55,5	48,7	50,5	53,2	56,2	54,8
Rata-rata		63,8	55,7	48,6	51,4	52,0	55,9	54,6

2) *Analisis komponen sistem ventilasi*: sistem ventilasi yang digunakan di ruang laboratorium komputer RPL hanya berupa lubang udara yang berada tepat di atas dan menyatu dengan kusen jendela dan pintu. Lubang-lubang udara ini berukuran tinggi 50 cm dan lebar sesuai dengan lebar jendela dan lebar pintu. Dengan ukuran tersebut, udara akan leluasa keluar dan masuk dari dan ke dalam ruang laboratorium ini, sehingga kondisi udara dalam ruang laboratorium menjadi lebih baik. Akan tetapi, sebagaimana diuraikan sebelumnya, dengan alasan untuk mencegah masuknya air dari luar ke dalam ruang laboratorium ketika hujan, maka lubang-lubang udara tersebut ditutup rapat dengan plastik. Hal ini mengakibatkan tidak adanya udara yang mengalir dari dan ke luar ruang laboratorium sehingga temperatur udara di dalam ruang laboratorium cenderung menjadi panas. Dalam kegiatan belajar sehari-hari di laboratorium komputer, para siswa biasanya membuka salah satu jendela untuk membantu menurunkan temperatur dalam ruangan. Akan tetapi, upaya ini hampir tidak berpengaruh terhadap temperatur dalam ruangan, apalagi pada saat jumlah siswa yang masuk ke dalam ruangan laboratorium melebihi kapasitas yang ada.

C. Analisis Kondisi Pencahayaan

Secara umum, nilai rata-rata kondisi pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL ditunjukkan dalam Tabel 7. Nilai tersebut diperoleh dengan jalan merata-ratakan nilai hasil pengukuran kuat cahaya pada masing-masing komputer per jam selama 12 hari pengukuran. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa tingkat pencahayaan rata-rata dalam ruang laboratorium komputer adalah 56,6 lux, sedangkan yang tertinggi adalah 99,4 lux dan yang terendah 17,6 lux. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, standar intensitas cahaya dalam ruang kerja adalah sebesar 100 lux. Berdasarkan Kepmenkes Nomor 1405 Tahun 2002 tersebut, secara umum dapat dikatakan bahwa pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL masih belum memenuhi standar, sehingga menyebabkan tingkat kenyamanan siswa selama belajar di dalam laboratorium tersebut menjadi rendah. Pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL berasal dari dua jenis pencahayaan, yaitu dari sinar matahari dan dari dua lampu TL sebesar masing-masing 20 Watt yang dipasang di plafon ruangan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 6.

Tabel 7. Kondisi pencahayaan dalam ruang Lab. Komputer RPL

No	Titik ukur	Rata-rata kuat cahaya (lux)	Keterangan
1	Komp_01	17,6	Komputer hanya menampilkan layar setting BIOS, tidak bisa masuk ke Windows
2	Komp_02	55,7	-
3	Komp_03	50,7	-
4	Komp_04	41,3	-
5	Komp_05	-	Komputer rusak
6	Komp_06	19,5	Komputer hanya menampilkan layar setting BIOS, tidak bisa masuk ke Windows
7	Komp_07	57,6	-
8	Komp_08	70,2	-
9	Komp_09	74,2	-
10	Komp_10	50,7	-
11	Komp_11	53,8	-
12	Komp_12	71,6	-
13	Komp_13	58,0	-
14	Komp_14	67,1	-
15	Komp_15	60,6	-
16	Komp_16	60,1	-
17	Komp_17	99,4	-
18	Komp_18	55,5	-
19	Komp_19	42,4	-
20	Komp_20	48,5	-
21	Komp_21	67,5	-
22	Komp_22	58,3	-
23	Komp_23	65,8	-
Rata-rata		56,6	-
Terendah		17,6	-
Tertinggi		99,4	-



Gambar 6. Sumber pencahayaan internal dalam ruang Lab. Komputer RPL

Tabel 8. Rata-rata kebisingan dalam ruang Lab. Komputer RPL

No	Titik ukur	Rata-rata tingkat kebisingan (dB)						Rata-rata (dB)
		08.00 WIB	09.00 WIB	10.00 WIB	11.00 WIB	12.00 WIB	13.00 WIB	
1	Sudut 01	53,5	56,4	51,3	50,3	52,6	48,9	52,2
2	Sudut 02	52,3	54,8	54,6	52,9	50,6	53,0	53,0
3	Sudut 03	51,2	51,4	55,0	50,7	50,9	48,9	51,4
4	Sudut 04	53,4	50,6	51,9	52,7	50,4	47,9	51,1
5	Titik Tengah	54,2	52,7	55,0	52,3	52,0	50,8	52,8
Rata-rata		52,9	53,2	53,6	51,8	51,3	49,9	52,1

Pemasangan lampu sebagaimana Gambar 6 di atas mengakibatkan intensitas pencahayaan yang kurang dari standar, dengan rata-rata sebesar 56,6 lux. Dari 23 komputer yang ada, intensitas pencahayaan yang terbaik dan mendekati standar adalah komputer nomor 17, yaitu sebesar 99,4 lux. Intensitas pencahayaan sebesar ini diperoleh karena komputer nomor 17 berada dekat dengan salah satu jendela kaca yang tidak ditutup, sehingga cahaya matahari dari luar ruangan dapat membantu pencahayaan. Sedangkan komputer-komputer yang lain tidak mendapatkan bantuan pencahayaan dari matahari sehingga cenderung rendah tingkat pencahayaannya.

D. Analisis Tingkat Kebisingan

Nilai rata-rata kebisingan dalam ruang laboratorium komputer RPL ditunjukkan oleh Tabel 8. Nilai tersebut diperoleh dengan jalan merata-ratakan hasil pengukuran kebisingan pada setiap titik ukur per jam selama dua belas hari pengukuran. Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa kebisingan dalam ruang laboratorium komputer RPL cenderung konstan dari jam ke jam. Menurut: (1) Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor: Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, (2) SNI No. 16-7063-2004 tentang Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja, serta (3) Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, nilai ambang batas (NAB) kebisingan dalam ruang kerja adalah 85 dBA. Berdasarkan aturan-aturan tersebut, dapat dikatakan bahwa kebisingan dalam ruang laboratorium komputer RPL masih berada dalam nilai ambang batas yang ditentukan, sehingga tidak menimbulkan gangguan pada siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penyebaran kuesioner yang menunjukkan bahwa siswa masih merasa cukup nyaman dengan kondisi kebisingan dalam ruangan. Akan tetapi, menurut informasi dari pengelola laboratorium, pada hari-hari tertentu, kebisingan dalam ruang laboratorium menjadi

tinggi akibat adanya gangguan suara dari luar laboratorium. Ruang laboratorium komputer RPL ini terletak dekat dengan kolam pemancingan milik penduduk sekitar. Pada hari tertentu, pihak pengelola kolam pemancingan ini menyalakan musik dengan suara yang sangat keras sehingga menyebabkan kebisingan dalam ruang laboratorium. Untuk mengatasi masalah ini, maka pihak manajemen sekolah perlu berkoordinasi dengan pihak pengelola kolam pemancingan agar tidak menyalakan musik selama jam KBM.

E. Rekomendasi Perbaikan

Berikut ini adalah rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan kepada pihak manajemen sekolah sesuai hasil analisis kondisi aspek ergonomi dalam ruang laboratorium komputer RPL yang diperoleh sebelumnya:

1. Membuka atau mencabut plastik penutup lubang udara pada jendela dan menggantinya dengan bahan lain yang masih bisa mengalirkan udara dari dan ke dalam ruang laboratorium. Mengingat jumlah lubang udara ini cukup banyak, kemungkinan besar cara ini akan cukup efektif untuk memperbaiki kondisi yang ada.
2. Agar air tidak mudah masuk ke dalam ruangan ketika hujan, manajemen sekolah bisa melakukan rekayasa pada jendela, seperti memasang kanopi.
3. Segera memperbaiki dan melakukan *service* kedua unit AC dalam ruang laboratorium agar dapat kembali beroperasi dengan optimal. Apabila memungkinkan, unit AC dalam ruangan ini bisa ditambah sehingga dapat menurunkan temperatur udara dalam ruang laboratorium komputer RPL tersebut.
4. Pihak pengelola laboratorium komputer perlu melakukan pembatasan jumlah siswa yang masuk bersama-sama dalam ruang laboratorium komputer agar temperatur udara dalam ruangan dapat terjaga. Namun demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan berapa banyak siswa yang boleh berada dalam ruang laboratorium komputer dalam satu waktu yang sama.

5. Untuk mengatasi permasalahan pencahayaan, pihak manajemen sekolah disarankan memperbaiki sistem pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer, misalnya dengan menambah pemasangan lampu dalam ruang laboratorium sehingga pencahayaan dapat tersebar secara merata ke seluruh ruangan. Untuk itu, perlu dilakukan studi lebih lanjut guna menentukan berapa jumlah lampu dan jenis lampu apa yang perlu dipasang agar tingkat pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL dapat merata dan sesuai dengan standar Kemenkes di atas.

IV. KESIMPULAN

Kondisi temperatur udara, kecepatan angin, dan pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL menurut siswa berada dalam kondisi tidak nyaman, sedangkan kondisi kebisingan menurut siswa sudah cukup nyaman. Berdasarkan hal tersebut, dapat dinyatakan bahwa secara umum kondisi ruang laboratorium komputer RPL belum memenuhi aspek ergonomis. Oleh karena itu, manajemen sekolah perlu melakukan berbagai tindakan untuk memperbaiki kondisi temperatur udara, ventilasi udara, dan tata pencahayaan dalam ruang laboratorium komputer RPL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada DRPM Kemenristekdikti dan LPPM Universitas Singaperbangsa Karawang atas kesempatan dan pendanaan yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- [2] L. Susanti dan N. Aulia, "Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Sekolah SMA Negeri di Kota Padang", *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 12, no. 1, hal. 310-316, April 2013.
- [3] I. Widiastuti, "Tinjauan Prinsip-prinsip Ergonomi dalam Perbaikan Sarana Pembelajaran di Prodi Pendidikan Teknik Mesin UNS", *Performa UNS Surakarta*, vol. 5, no. 1, hal.87-92, Maret 2006.
- [4] G. Santoso, "Stasiun Kerja Komputer Secara Ergonomis untuk Kegiatan Belajar di Kelas", *Jurnal Teknik Waktu*, vol. 9, no. 02, hal. 62-65, Juli 2011.
- [5] E. Poerwanto dan Gunawan, "Perancangan Ruang Laboratorium Perawatan Pesawat Terbang yang Memenuhi Aspek Ergonomi untuk Mendukung Perolehan Lisensi di Bidang Penerbangan Bagi Mahasiswa", *Angkasa*, vol. 5, no. 2, hal. 43-58, November 2013.
- [6] I. A. S. Adnyani. "Layout Proyektor LCD yang Ergonomis pada Ruang Kuliah Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram," *Dielektrika*, Vol.2 No.1, hal: 1-5, Februari 2015.
- [7] Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan (SMK/MAK).
- [8] K. C. Pandiangan, L. N. Huda, dan A. J. M. Rambe, "Analisis Perancangan Sistem Ventilasi dalam Meningkatkan Kenyamanan Termal Pekerja di Ruang Formulasi PT XYZ", *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 1, no. 1, hal. 1-6, Januari 2013.
- [9] I. Purwanti, Poerwanto, dan D. Wahyuni, "Analisa Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Operator di Ruang Kontrol PT. XYZ", *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 3, no. 4, hal. 43-48, November 2013.
- [10] D. Fredianta G., L. N. Huda, dan E. Ginting, "Analisis Tingkat Kebisingan untuk Mereduksi Dosis Paparan Bising di PT. XYZ", *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 2, no. 1, hal. 1-8, Mei 2013.
- [11] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- [12] Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- [13] SNI 16-7063-2004 tentang Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja.
- [14] Keputusan Menteri Negara KLH nomor 94/MENKLH/1992 tentang Baku Mutu Kebisingan.

